

北京市等时间交通圈的范围、形态与结构特征

陈卓¹, 金凤君²

(1. 大连海事大学交通运输管理学院, 辽宁 大连 116026; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:不同层次和范围的交通圈是经济社会空间组织的重要依据。本文运用网络分析与成本加权距离集成算法, 设计了定量界定交通圈的技术路线。在此基础上, 以通勤便捷为目标, 提出1小时交通圈内部圈层的划分方法和轨道交通服务指数, 据此分析了北京1小时交通圈的内部层次和结构特征; 以经济分工协调为目标, 基于时空距离与交通方式, 划分北京一日交通圈的圈层, 并提出交通廊道的界定方法, 据此探讨了北京一日交通圈内部各廊道地区的空间范围与经济基础。结果显示: 北京市等时间交通圈的形态受高速交通影响较大, 具有显著的偏向式延伸特点, 并在边缘地带形成少量“岛”; 轨道交通对北京市1小时交通圈的支撑力度较弱, 未来应加强重点方向的轨道交通建设; 根据各廊道的具体情况, 京津廊道、京唐廊道是京津冀协同发展的重要载体, 京石廊道宜定位为承接北京地区产业转移的重点地区, 京承廊道与京张廊道则适宜发展生态型经济。

关键词:交通圈; 范围; 形态; 结构; 京津冀

1 引言

等时间交通圈集成时间与空间两个维度, 一般指从中心地出发, 在一定时间阈值内能够到达的空间范围, 是交通基础设施对城市与区域发展的引导、支撑与保障能力的直观反映。围绕中心城市, 根据区域空间联系的主要方向, 建设不同层次与范围的等时间交通圈, 已成为促进城市与区域协同发展的重要途径。

交通圈的理念始于国外。1950年, 日本行政管理厅界定“都市圈”为“以一日为周期, 可以接受城市某一方面功能服务的地域范围”; 1960年, Berry (1970)提出一日城市系统(Daily Urban System)的概念, 对美国城市进行通勤区划; 1987年, 《日本全国第四次国土开发规划》提出建设“全国一日交流圈”的理念; 20世纪90年代以来, “交通圈”作为一个时空理念被引入不同领域, 得到广泛的应用。相较于国外, 国内引入交通圈理念的时间虽短, 但迅速被经济地理、区域与城市规划、交通运输等领域接纳并应用, 相关研究方兴未艾。目前, 交通圈相关研究主要集中在以下几方面: ①交通圈的定量评价。

研究方法主要是基于地理信息系统(GIS)的空间建模, 内容涉及交通圈的范围、空间特征、影响因素以及动态变化等(王德等, 2008; 黄翌等, 2013; 张超亚等, 2015); ②时间距离视角下的可达性研究。机会可达性、日可达性等指标均暗合交通圈的理念, 广泛应用于商店选址、公共基础设施建设、交通基础设施的区域经济效应等方面(金凤君等, 2004; Jin et al, 2010; Ortega et al, 2012); ③都市圈背景下的交通圈研究。交通圈理念已植根于都市圈规划领域, 东京、伦敦、巴黎以及北京、上海等都市圈的国土规划与交通规划均强调对1小时交通圈与一日交通圈的建设(Yiu, 2006; 李廉水等, 2006; Tong et al, 2011); ④旅游规划背景下的交通圈研究。在Prideau等(引自Smith, 1983)的“2小时法则”与吴必虎等(1997)的“500 km法则”引导下, 交通圈理念被引入旅游规划领域, 并得到广泛的应用。可见, 交通圈的理念源于时间距离, 主要应用于都市圈国土规划、交通规划以及旅游规划等领域。但上述研究侧重于实践方面, 对交通圈的范围、层次以及结构特征的量化描述有待进一步深入。

近年来, 随着京津冀协同发展进程的加快, 北

收稿日期: 2015-10; 修订日期: 2016-01。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41171107) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41171107]。

作者简介: 陈卓(1991-), 男, 河南安阳人, 硕士研究生, 主要从事交通运输地理研究, E-mail: cz910215@163.com。

引用格式: 陈卓, 金凤君. 2016. 北京市等时间交通圈的范围、形态与结构特征[J]. 地理科学进展, 35(3): 389-398. [Chen Z, Jin F J. 2016. Scope, shape, and structural characteristics of traffic circles of equal travel time in Beijing[J]. Progress in Geography, 35(3): 389-398.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.03.013

京交通圈的建设稳步推进。明确北京市不同层次与范围的交通圈的空间结构特征,据此开展针对性的基础设施建设与经济社会空间组织,对促进京津冀的协同发展意义重大。集成网络分析法与加权距离分析法设计界定交通圈的技术路线;并分别依据1小时交通圈与一日交通圈的具体职能,提出针对性的评价思路,建立交通圈的分析范式,据此研究北京等时间交通圈的层次与内部结构,从时空维度分析北京市对外所呈现出的区位特征与经济活动特征,以期京津冀的协同发展提供有益借鉴。

2 方法与数据

2.1 交通圈的界定方法

交通圈的界定,一般基于交通运输网络建模或加权距离分析法完成。其中,网络分析法具有精度高的优点,适用于点对点间的距离分析,由点及面的过程一般借助插值法、缓冲区法、凸包法、基于拓扑关联的行政区法完成(Miller et al, 2000; Kwan et al, 2003; 张亦汉等, 2013),对交通圈外部边缘与内部填充的处理较为随意;加权距离分析法能够较好地实现由点及面的距离分析,但该方法视不同类型的交通基础设施仅有通过成本差异,常借助缓冲区法或针对性建模法(如最小种子算法)处理高速公路、铁路的跳跃式通行特点(Radke et al, 2000; 张莉等, 2006; 朱杰等, 2007),对交通运输网络的处理较为粗糙。实际上,从中心城市出发,若通过具备跳跃式通行特征的交通基础设施到达某一目的地,则必须先到达该目的地周边的某一连通性节点(高速公路路口、铁路车站)。据此,利用网络分析法模拟中心城市至连通性节点的过程,再利用加权距离分析法模拟由连通性节点至其周边区域的过程,既可有效处理高速公路、铁路等交通基础设施的跳跃式通行特点,又可在由点及面的过程中考虑土地利用形态,保证研究精度。

具体方法为:①搜集研究区域内部高速公路路口、铁路车站数据,生成点序列 $s_i(i=1, 2, 3, \dots, n)$; ②搜集区域路网数据,构建网络数据集,利用O-D分析法,获取中心城市 k 至 s_i 的最短时间 t_{ki} ; ③生成不含高速公路、铁路的成本栅格数据,利用加权距离算法,获取中心城市 k 和 s_i 至栅格 j 的最短时间 t_{kj} 、 t_{ij} ; ④令 $T_{kj} = \min\{t_{kj}, (t_{ki} + t_{ij})\}(i=1, 2, 3, \dots, n)$, 其中, t_{kj} 为中心城市经普通公路网络到达栅格 j 的最短时间, $(t_{ki} + t_{ij})$ 为中心城市经高速公路路口/铁

路车站 i 到栅格 j 的最短时间, T_{kj} 即中心城市 k 至栅格 j 的最短时间; ⑤提取所有 $T_{kj} \leq \delta$ (δ 为交通圈的时间阈值)的栅格,即构成特定交通圈的空间范围。

实际操作中,区域内高速公路路口、铁路车站的数量可能会十分巨大,可在步骤②中首先进行一次筛选,剔除 $t_{ki} \geq \delta$ 的路口和车站,从而简化运算。

2.2 交通圈的评价思路

基于空间尺度思想,不同尺度的交通圈内部的主要经济活动不同。故此,分别针对1小时交通圈和一日交通圈设计评价思路。

2.2.1 1小时交通圈的评价思路

1小时交通圈主要服务于通勤式的经济活动,居民倾向于在1小时时空范围内,根据其付租能力进行居住和工作地点的选择。故此,1小时交通圈的评价应以通勤便捷为目标。

(1) 通勤活动主要发生在城市层面,随着城市规模的持续增长,城市空间由单中心模式向多中心模式转变,就业的转移与分散相伴而生(Green, 2007)。基于此,1小时交通圈的界定宜以城市就业中心为中心地,并应考虑中心城市内部的道路网络。在此基础上,对各就业中心的1小时交通圈取交集、加权、并集3种操作,分别定义相应圈层为核心区、中间区和边缘区,识别1小时交通圈的总体范围与层次。

(2) 根据通勤所依托的主要交通方式,生成1小时交通圈的交通基础设施,主要包括地铁、轻轨、城郊铁路、城市快速路、主干道、次干道等,其中以轨道交通对通勤活动的影响最大,故对1小时交通圈的评价应重视轨道交通的支撑作用。以轨道交通站点为源点,设定适当的服务时间阈值,进行加权距离分析,可识别轨道交通的空间服务范围,进而根据轨道交通空间服务范围占1小时交通圈面积的比例,可判断轨道交通对1小时交通圈的支撑作用。

$$\alpha_i = \frac{A_i}{S_i} \times 100 (i=1, 2, 3)$$

式中: α_i 为轨道交通服务指数, i 取1, 2, 3, 分别代表1小时交通圈的核心区、中间区与边缘区; A_i 为轨道交通服务区域的面积, j 代表时间阈值; S_i 为1小时交通圈相应圈层的面积。此外,考虑到城市中心区的道路交通拥堵,有必要对不同拥堵情景下轨道交通空间与小汽车交通空间进行对比研究,以全面反映轨道交通对1小时交通圈的支撑作用。

2.2.2 一日交通圈的评价思路

由于食宿成本与时间成本的存在,中心城市与

周边区域的空间联系强度在一日交通圈的边界处发生跳跃。故此,一日交通圈是中心城市与周边城镇开展经济分工的重要依托,其评价应以经济分工协调为目标。

(1) 经济分工主要体现在区域层面的产业分工,宜将城市作为一个整体,选取城市环城公路内部区域或城市建成区为一日交通圈的中心地。

(2) 根据经济联系所依托的主要交通方式,生成一日交通圈的主要交通基础设施,包括公路、铁路、港口、机场等。考虑到交通运输系统的物理特性与经济功能差异,不同交通基础设施生成的交通圈功能和效用不一,如高铁以客运为主,货运功能相对受限,由此决定了高铁生成的交通圈以商务功能为主;同时,根据空间效应的距离衰减规律,中心城市对周边区域的辐射吸引效应随时空距离的增加而趋弱。故此,有必要根据交通方式和时间阈值,划分一日交通圈的内部圈层,并将不同的交通圈层进行叠加,形成综合的交通圈模式图。

(3) 交通基础设施具有空间收敛效应,不仅能使交通圈沿其走向扩展,塑造交通圈形态(图1);并且能够改善沿线地区的可达性和区位条件,营造廊道优势,引导区域空间结构的解构与重构。据此,对交通圈内部结构开展进一步解析,围绕交通基础设施界定交通廊道的空间范围。具体操作上,考虑到交通廊道本质上是中心城市沿交通基础设施束方向的辐射吸引地区,可借鉴最短路径思想识别其空间范围。其步骤为:①界定交通圈范围 TC ,记栅格 i 到中心城市的时间为 t_i ;②剔除交通基础设施束 l ,界定交通圈范围 TC_l ,记栅格 i 到中心城市的

时间为 $t_{l,i}$;③对比交通圈 TC 与 TC_l ,就栅格 i 而言,若 $t_{l,i} > t_i$,则栅格 i 为交通基础设施束 l 的吸引地区;④若多条交通基础设施束的吸引地区有重叠之处,则重叠之处的归属适用以下原则:若 $(t_{l,i} - t_i) > (t_{k,i} - t_i)$,则栅格 i 为交通基础设施束 l 的吸引地区,交通基础设施束 l 生成的交通廊道由其全部吸引地区构成。

2.3 研究区域与研究数据

2.3.1 研究区域概况

近年来,随着京津冀协同发展进程的加快,北京市交通圈的建设得到各界关注。本文以京津冀地区为研究区域,区内共计200个县(区);土地面积21.6万 km^2 ,占全国的2.25%;常住人口1.11亿,占全国的8.12%;2014年地区生产总值6.65万亿元,占全国的10.4%。目前,研究区已形成相对完善的交通网络。在城市交通网络方面,北京市城区道路总里程达6271 km,总面积约7631万 m^2 ;已开通18条地铁线路,总营业里程527 km,并开通了北京北站至延庆县的市郊铁路S2线。在区域交通网络方面,京津冀区域公路总里程达21.19万km,其中高速公路里程7645 km;铁路营业里程8496 km,并开通了京津、京广、京沪、津秦等高速铁路。

2.3.2 数据来源与处理

本文所需数据包括空间数据与属性数据两类。其中,空间数据涉及京津冀各级行政区域、各类交通基础设施以及河流湖泊的形状、位置信息与拓扑结构等,为保证研究的时效性,基于Open Street Map (OSM) 提取实时数据(图2)。需要指出的是,由于源误差与处理误差的存在,基于GIS数据计算的线状地物长度与实际长度不一致,鉴于空间数据不确定性的研究设计广泛(邬伦等,2002),暂以ArcGIS软件运行结果为准(误差在可控范围之内),开展相关分析。

在属性数据中,社会经济数据来源于各省市统计年鉴;各种交通方式时速结合其设计时速与研究区内部实际路况设定(表1);铁路和地铁站点的等待时间分别设定为30 min、5 min;无路网地区时速根据乡道情况,设定为20 km/h;鉴于京津冀境内河流、湖泊已基本丧失航运能力,设定其时速为1 km/h。

3 北京市1小时交通圈评价

3.1 1小时交通圈的范围

根据《北京市城市总体规划(2004-2020)》,北京

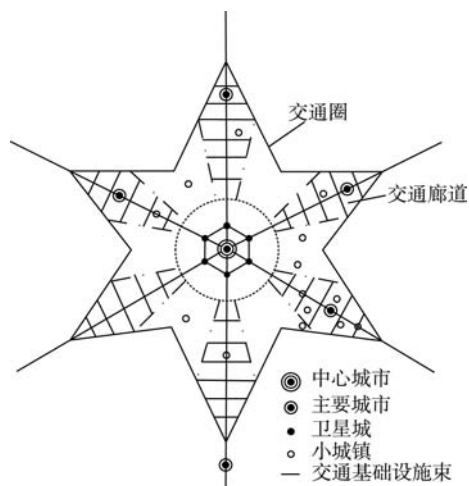


图1 交通圈内部廊道示意图

Fig.1 Illustration of corridors inside traffic circles

市共规划8个职能中心,其中CBD、中关村、奥体中心3个职能中心均部分或全部位于四环内;同时,考虑到西单作为老牌商业中心,与金融街产业功能区毗邻,具有较高的就业密度,故选取西单、CBD、中关村、奥体中心作为北京1小时交通圈的中心地,界定北京1小时交通圈的范围(图3)。

在空间范围上,CBD、西单、奥体中心和中关村1小时交通圈的面积依次减小,分别为4424.21、4067.73、3921.45、3672.17 km²。各1小时交通圈覆盖了北京市六环内的大部分地区。其中,西单靠近北京南站,受高铁时空收敛效应的影响,1小时交通圈延伸至河北省涿州市、高碑店市、廊坊市辖区以及天津市武清区等地区;CBD、奥体中心地理位置偏东,1小时交通圈延伸至河北三河市、大厂回族自治县等地区。在空间形态上,受北京西北部山区的影响,1小时交通圈在海淀区、昌平区等部分地区出现较为显著的“内凹”现象;受高速交通基础设施时空收敛效应的影响,西单交通圈沿京广高铁、京津城际出现“飞地”,CBD交通圈几乎覆盖了通州区全部区域,并在廊坊市辖区出现“飞地”。

总体上,1小时交通圈的面积、范围、形态受高速交通的影响较大。北京市西北部为山地,高速交通基础设施少,路网密度较低,限制了交通圈在该方向的延伸;东部与南部,高速交通网络较为完善,交通时间收敛较快,使交通圈呈现偏向式延伸。

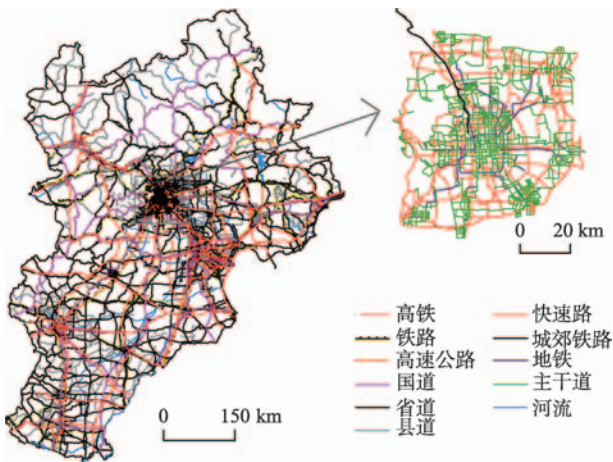


图2 研究区域交通网络

Fig.2 Traffic network of the study area

3.2 1小时交通圈的圈层

对各就业中心的1小时交通圈进行交集、加权、并集操作,划分北京1小时交通圈的核心区、中间区和边缘区(图4)。

在空间范围上,3个圈层总面积为5725.37 km²,其中核心区、中间区、边缘区的面积分别为2727.35、1079.91、1918.11 km²。其中,核心区覆盖了西城区、东城区、朝阳区的全部区域和石景山区、丰台区、海淀区70%以上的区域,以及大兴区、通州区、顺义区、昌平区20%以上的区域;中间区主要覆盖海淀区、大兴区、通州区、顺义区与昌平区的部分区域;边缘区则主要分布于通州区、大兴区、顺义区、昌平区、房山区以及周边部分河北省县(区),如三河市、大厂回族自治县等。

从核心区至边缘区,通勤的空间成本依次降低。核心区至每一就业中心的时间均小于1小时,区内居民的居住、工作空间选择较多,通勤成本低,是居民进行居住、工作空间选择的热点区域,并引致高地租和空间的高强度开发;中间区至各就业中心的加权旅行时间小于1小时,区内居民的通勤较为便捷;边缘区在1小时时间内,可到达部分就业中心,通勤活动相对受限。根据1小时交通圈各圈层的外延拓展规律,东、南方向是北京市未来通勤空间拓展的重点方向,并延伸至河北省部分县区,应加强快速通勤通道的建设,以有机疏散城市功能,促进京、冀的合理分工与协同发展。

3.3 轨道交通对北京1小时交通圈的支撑

城市轨道交通是平衡城市职住空间、促进城市空间有序化发展的有效依托。目前,北京市城郊铁路仅开通了S2一条线路,且因发车时间频调、票价过高等原因,不能较好地满足通勤需求。鉴于此,本节主要考察地铁对北京1小时交通圈的支撑。设定城市街道步行速度为5 km/h,其他区域存在各种形式的小路,考虑到曲折系数的影响,设其步行速度为4 km/h。以地铁站点为源点进行加权距离分析,以15 min、30 min为阈值提取地铁的空间服务范围(图5)。

北京市地铁15、30 min服务范围面积分别为573.47、1095.04 km²,在形态上沿地铁线路走向呈典

表1 交通方式时速设定

Tab.1 Traffic speed of various modes of transportation

交通方式	区域交通基础设施						城市交通基础设施			
	高铁	普铁	高速公路	国道	省道	县道	城郊铁路	地铁	快速路	主要街道
时速/(km/h)	300	120	120	80	60	40	60	45	60	30

型的“珠串”状,覆盖西城区、东城区全部区域及海淀区东南部、朝阳区西部、丰台区东部等区域;四环内受益于密集的地铁网,地铁服务范围连接成片,覆盖率达97.19%,15 min、30 min 服务范围分别占

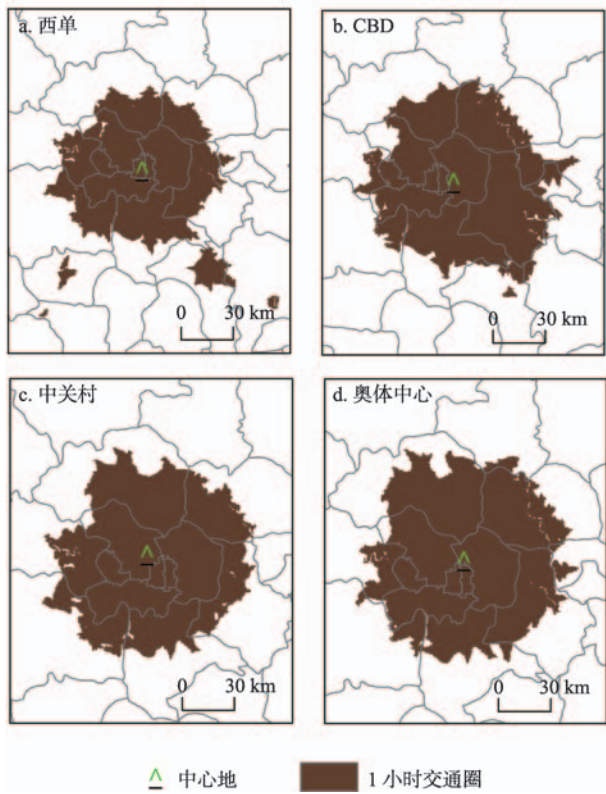


图3 北京1小时交通圈的范围

Fig.3 Scope of one hour traffic circles of Beijing

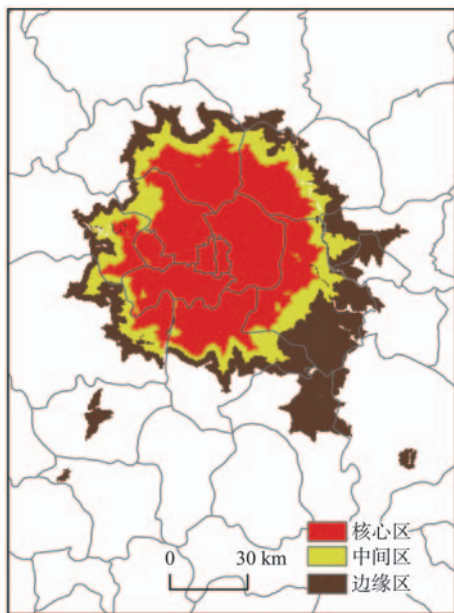


图4 北京1小时交通圈的层次

Fig.4 Hierarchy of the one hour traffic circle of Beijing

73.71%、23.48%。提取地铁空间服务范围位于1小时交通圈各圈层的面积,计算地铁服务指数(表2)。结果显示,地铁空间服务范围基本上位于北京市1小时交通圈的核心区,并且所占比例较低,说明地铁主要起改善沿线地区居住、通勤区位的作用,对1小时交通圈空间范围的外延拓展影响不大。

进一步地,为反映城市中心区道路交通拥堵的情况下,地铁对1小时交通圈的支撑作用,设定2种道路交通拥堵情形,其中拥堵情形1:城市道路速度取其设定速度的2/3,拥堵情形2:取其设定速度的1/3,分别基于地铁交通网络与城市道路交通网络界定地铁与小汽车的加权1小时交通圈(图6)。结果显示,在考虑道路交通拥堵的情况下,小汽车的加权1小时交通圈面积迅速缩小,拥堵情形1下小汽车加权1小时交通圈的面积为1458.08 km²,拥堵情形2下进一步缩小至290.33 km²,仅分别为非拥堵情形下的38.33%、7.63%。同时,随着拥堵的加剧,小汽车加权1小时交通圈逐渐被地铁加权1小时交通圈覆盖,拥堵情形1下小汽车与地铁的加权1小时交通圈面积的比值为2.94,而拥堵情形2下这一比值迅速降低为0.59。上述结论也从侧面反映了当城市主干道平均时速大于10 km/h时,居民出行将逐渐趋向于选择小汽车方式。

总体上,目前轨道交通对北京市1小时交通圈的支撑力度偏弱,未来仍应重视轨道交通建设。一

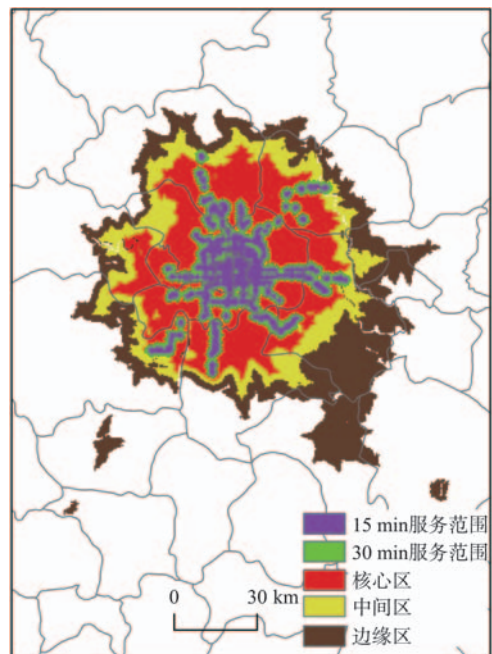


图5 地铁对北京1小时交通圈的支撑

Fig.5 Support of subway for the one hour traffic circle of Beijing

表2 地铁空间服务范围位于1小时交通圈各圈层的面积

Tab.2 The area of each hierarchy of the one hour traffic circle of Beijing within the service scope of subway

圈层	核心区		中间区		边缘区	
	15 min	30 min	15 min	30 min	15 min	30 min
面积/km ²	553.21	1042.38	20.26	49.85	0.00	2.81
地铁服务指数 a_i	20.28	38.22	1.88	4.62	0.00	0.15

方面,进一步密集地铁交通网络,扩大地铁空间服务范围,提高居民利用地铁出行便利性;另一方面,加强城郊铁路建设与发展,丰富居民居住、工作空间选择的多样性,以促进城市空间的有序化发展。

4 北京市一日交通圈评价

4.1 北京市一日交通圈的范围

采用“3小时法则”,以单程交通时距3小时为一日交通圈的时间阈值;同时,考虑到北京市五环以内集中了城市建成区和城市功能的主要部分。据此,以五环以内地区为中心地,界定北京一日交通圈的范围(图7)。

在空间范围上,北京一日交通圈的面积109327.41 km²,覆盖县(区)165个,人口9416.1万人,GDP总量58094.11亿元,分别占京津冀总量的50.15%、82.5%、86.39%、87.36%。在空间形态上,

北京一日交通圈具备显著的沿交通基础设施束偏向式延伸的特点,在京石、京津、京唐、京承、京张5个方向形成廊道,并在交通圈的部分边缘地带,形成了少量“岛”。究其原因,在于高速交通基础设施的跳跃式通行带来的空间福利集中于连通性节点周边,沿线其他地区依赖普通公路网络与高速交通基础设施连接,分享高速交通网络的时空收敛效应。当高速交通基础设施的节点间距过大或与之配套的普通公路网络不健全时,便会形成“岛”。

通常情况下,一日交通圈决定了北京市与区域内其他城市空间联系的能力。未来应进一步加强北京市主要对外联系方向的高速交通建设,推动交通圈的外延拓展;同时,注重配套的普通公路网络建设,以充分释放高速交通的时空收敛效应,有效填充交通圈的内部区域。

4.2 一日交通圈的圈层

交通圈的层次性反映了中心城市对周边区域辐射吸引能力的空间差异,对中心城市与周边区域的协同发展具有重要的启示意义。本文分别按照不同的时间阈值与交通方式,提取北京一日交通圈的圈层(图8)。

在空间范围上,随着时间阈值与交通方式时速

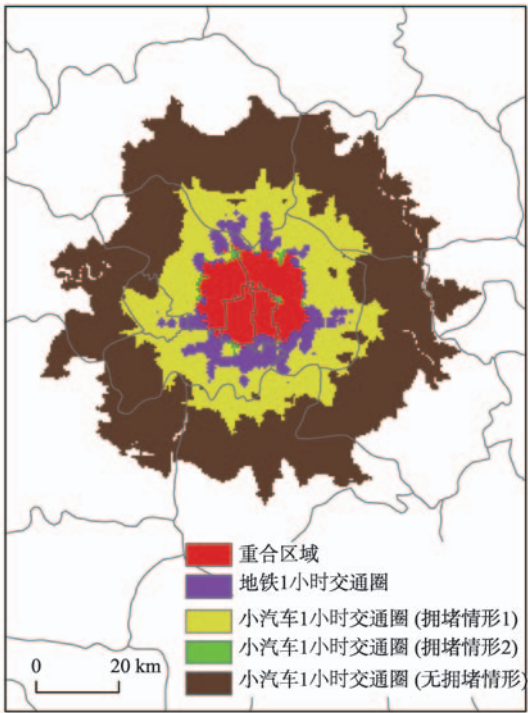


图6 道路交通拥堵情形下小汽车与地铁交通空间的比较
Fig.6 Comparison of subway traffic space and car traffic space under different road traffic congestion scenarios



图7 北京一日交通圈范围
Fig.7 Scope of the one day traffic circle of Beijing

的提高,交通圈覆盖面积与县区数量急剧上升,但覆盖区域人口与GDP的上升相对较缓(表3)。原因在于北京、天津作为京津冀区域的两大发展极,集中了区域31.58%的人口与53.50%的GDP,而河北省人口、经济密度相对较低。故此,随着交通圈外延的拓展,覆盖人口与经济总量的上升速度趋缓。在空间形态上,各时空圈层主要沿京广、京沪高铁走向偏向式延伸;交通方式圈层中,普通公路圈在各方向的交通时间收敛速度相近,高速公路圈与高铁圈主要沿相应的交通基础设施走向偏向式延伸。上述各圈层内部均形成了少量“岛”,时空圈层中“岛”的形成主要由高速交通基础设施的时空收敛效应所致,而交通方式圈层中“岛”的形成主要因为交通基础设施的匮乏,尤其是在环京津贫困区。

进一步地,为形成综合的交通圈模式图,以北京市一日交通圈的时空圈层为基础,在每一时空圈层内部识别具体的交通方式圈层,共形成9种类型的地区(图9),以行政中心所在地为准,统计落入每

一地区的县(区)。总体上,高速交通基础设施的空间收敛效应随着时间阈值的提高逐渐得到充分发挥,1小时交通圈的大部分地区通过普通公路即可到达,而高速公路与高铁对2 h交通圈与3 h交通圈外延的拓展起着重要作用。同时,交通基础设施空间分布的不均衡,使不同类型的地区在空间分布上出现分异。普通公路圈的各子类型地区围绕中心城市呈圈层式分布,高速公路圈与高铁圈的各子类型地区则主要分布在高速公路和高铁沿线区域。这一分布格局客观上与中心城市的对外辐射模式契合,即近域地区以圈层式辐射为主,随着距中心城市距离的增加,点轴式辐射逐渐起主导作用。

大体上,各圈层接受中心城市辐射吸引的强度由内而外依次降低,经济功能和效用趋弱。但这种辐射吸引效应的区域经济效果因城市与区域发展的阶段而异。就研究区而言,北京、天津的“虹吸效应”致使河北省环京、津区域出现大面积贫困带,对京、津形成合围之势,成为京津冀协同发展的“短板”。

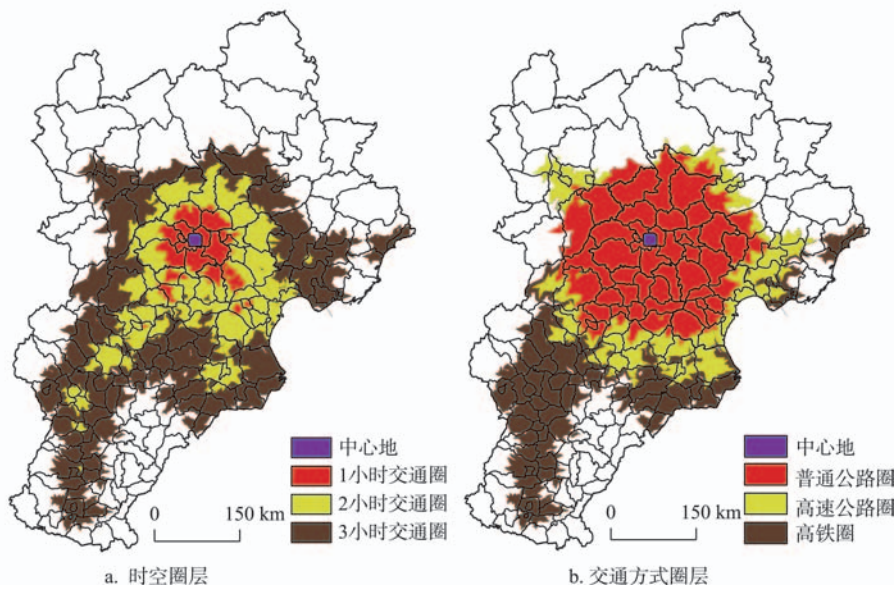


图8 北京一日交通圈的圈层结构

Fig.8 Hierarchical structure of the one day traffic circle of Beijing

表3 北京一日交通圈各圈层相关指标统计

Tab.3 Statistics of each hierarchy within the one day traffic circle of Beijing

交通圈	面积		县(区)数量		人口		GDP	
	数量/km ²	占比/%	数量/个	占比/%	数量/万人	占比/%	数量/亿元	占比/%
1小时交通圈	8787.05	4.03	33	16.50	3381.41	31.02	25072.39	37.71
2小时交通圈	43859.27	20.12	102	51.00	6371.15	58.45	46189.60	69.46
3小时交通圈	109327.41	50.15	165	82.50	9416.10	86.39	58094.11	87.36
普通公路圈	49505.85	22.71	62	31.00	5094.12	46.74	38880.60	58.47
高速公路圈	74331.17	34.10	104	52.00	6475.91	59.41	46399.88	69.77
高铁圈	109327.41	50.15	165	82.50	9416.10	86.39	58094.11	87.36

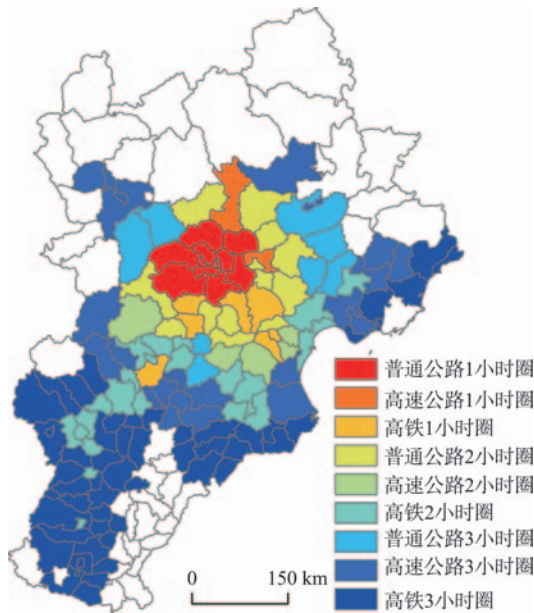


图9 北京一日交通圈的综合模式

Fig.9 A comprehensive model of the one day traffic circle of Beijing

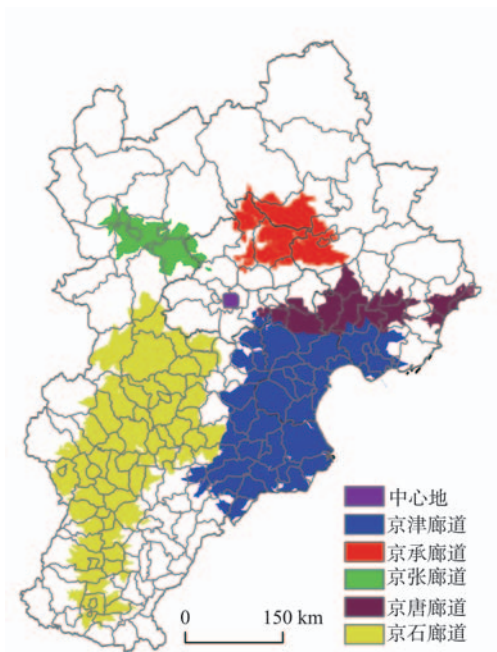


图10 北京一日交通圈的廊道地区

Fig.10 Corridors inside the one day traffic circle of Beijing

4.3 一日交通圈的廊道界定及其特征

交通廊道不仅是交通基础设施与区域发展之间互动的重要媒介,也是基于交通圈开展区域分工的重要落脚点之一。根据《京津冀交通协同发展规划纲要》,北京市未来将沿京石、京津、京唐、京承、京张、京开6个方向形成放射型对外运输通道。其中,京开方向指北京至开封,暂不予考虑,重点划分前5个方向的交通廊道(图10)。

各交通廊道中,京石廊道覆盖保定、石家庄、邢台、邯郸等城市,面积、县区数量以及人口均居首位(表4),经济总量仅次于京津廊道;京津廊道基本覆盖天津、沧州的全部区域和衡水的部分县区,经济总量居各廊道地区之首,面积、县区数量及人口均居第二;京唐廊道主要覆盖唐山、秦皇岛的部分县区,各项指标均居第三。相比较而言,京承廊道与京张廊道覆盖面积小,区内人口少,经济基础较为薄弱。

根据各廊道的具体情况,京津廊道交通基础设施完善,经济发展优势明显,与北京市经济联系紧密;京唐廊道内部人口、经济密度高,核心城市唐山经济总量仅次于北京、天津,是京津冀第三大城市。据此,上述两大廊道是京津冀协同发展的重要载体,北京、天津、唐山三大城市应形成定位合理、功能明确的“铁三角”,推动京津冀区域的整体发展。京石廊道面积广阔、覆盖人口多,具有较好的经济基础和较大的发展潜力,是承接北京地区产业转移的重点地区。京承廊道与京张廊道的空间范围狭窄,经济基础较差,生态环境脆弱,宜定位为京津冀区域的“生态后花园”,发展生态型经济。

进一步地,为增强北京市对廊道地区的辐射吸引效应,应继续强化各廊道地区的交通基础设施建设,通过高速铁路,拉近北京市与各廊道中心城市的时空距离;并推动普通公路网络的完善,提高廊道内部地区接受中心城市的辐射吸引能力。

表4 北京一日交通圈各廊道地区相关指标统计

Tab.4 Statistics of each corridor within the one day traffic circle of Beijing

廊道	面积		县(区)数量		人口		GDP	
	总值/km ²	占比/%	总值/个	占比/%	总值/万人	占比/%	总值/亿元	占比/%
京石廊道	37978.21	17.42	76	38.00	3702.80	33.97	12696.89	19.09
京津廊道	27882.37	12.79	37	18.50	2105.03	19.31	17221.00	25.90
京唐廊道	8112.79	3.72	21	10.50	966.91	8.87	6977.89	10.49
京承廊道	8029.13	3.68	7	3.50	191.54	1.76	715.08	1.08
京张廊道	4909.25	2.25	11	5.50	461.00	4.23	1561.10	2.35

5 结论与讨论

交通圈作为交通基础设施的主要产品,在城市层面,是引导城市空间有序化发展的有效工具;在区域层面,是打破行政区划桎梏、实现区域协同发展的重要载体,对区域的协同发展意义重大。

(1) 运用网络分析与成本加权距离集成算法设计了交通圈的定量界定方法,一方面,可通过设定拓扑规则,模拟高速公路、铁路等交通基础设施的跳跃式通行;另一方面,可通过栅格赋值,考虑不同的土地利用形态,从而提高交通圈界定的精度。

(2) 交通圈评价应立足于其内部空间的异质性。1小时交通圈的评价应以通勤便捷为目标,侧重于其内部圈层的细分以及轨道交通对其外延拓展与内部填充的作用;一日交通圈的评价应以经济分工协同为目标,侧重于对其内部圈层的细分和交通廊道的识别与评价。

(3) 北京市1小时交通圈的面积、范围、形态受高速交通的影响较大,沿东、南方向偏向式延伸,并在西北方向出现较为显著的“内凹”现象;根据1小时交通圈各圈层的外延拓展规律,东、南方向是北京市未来通勤空间拓展的重点方向;轨道交通对北京市1小时交通圈的支撑力度偏弱,未来应加强轨道交通的建设与发展,丰富居民居住、工作空间选择的多样性,促进城市空间的有序化发展。

(4) 北京市一日交通圈具有显著的沿交通基础设施束偏向式延伸的特点,并在部分边缘地带,形成少量“岛”;基于时间阈值和交通方式,划分了一日交通圈的内部圈层,各圈层接受中心城市辐射吸引的强度由内而外依次降低,经济功能和效用趋弱;一日交通圈各廊道中,京津廊道、京唐廊道是京津冀协同发展的重要载体,京石廊道宜定位为承接北京地区产业转移的重点地区,京承廊道与京张廊道则适宜发展生态型经济。

近年来,随着中国高速交通体系建设的快速推进,各区域中心城市交通圈的范围、结构也发生急剧变化,进而影响区域物资、人员、资金、信息的流动,导致区域空间结构的解构与重构。透过交通圈,分析高速交通体系对区域发展的具体影响应是进一步研究的重点。

参考文献(References)

黄翌,李陈,欧向军,等. 2013. 城际“1小时交通圈”地学定量研究: 以上海主城区为例[J]. 地理科学, 33(2): 157-166.

[Huang Y, Li C, Ou X J, et al. 2013. Geoscience quantitative research on intercity "one hour traffic circle": A case of Shanghai main city[J]. Scientia Geographica Sinica, 33(2): 157-166.]

金凤君,王姣娥. 2004. 20世纪中国铁路网扩展及其空间通达性[J]. 地理学报, 59(2): 293-302. [Jin F J, Wang J E. 2004. Railway network expansion and spatial accessibility analysis in China: 1906-2000[J]. Acta Geographica Sinica, 59(2): 293-302.]

李廉水, Stough R R, 施卫东, 等. 2006. 都市圈发展: 理论演化·国际经验·中国特色[M]. 北京: 科学出版社. [Li L S, Stough R R, Shi W D, et al. 2006. Dushiquan fazhan: Lilun yanhua, guoji jingyan, Zhongguo tese[M]. Beijing, China: Science Press.]

王德, 郭玖玖. 2008. 北京市一日交流圈的空间特征及其动态变化研究[J]. 现代城市研究, (5): 68-75. [Wang D, Guo J J. 2008. The daily communication area of Beijing: Spatial characteristics and dynamics[J]. Modern Urban Research, (5): 68-75.]

吴必虎, 唐俊雅, 黄安民, 等. 1997. 中国城市居民旅游目的地选择行为研究[J]. 地理学报, 52(2): 97-103. [Wu B H, Tang J Y, Huang A M, et al. 1997. A study on destination choice behavior of Chinese urban residents[J]. Acta Geographica Sinica, 52(2): 97-103.]

邬伦, 于海龙, 高振纪, 等. 2002. GIS不确定性框架体系与数据不确定性研究方法[J]. 地理学与国土研究, 18(4): 1-5. [Wu L, Yu H L, Gao Z J, et al. 2002. The frame of GIS uncertainty and methods of GIS data uncertainty[J]. Geography and Territorial Research, 18(4): 1-5.]

张超亚, 张小林, 李红波. 2015. 快速交通对区域中心城市日常可达性影响: 以长江三角洲地区为例[J]. 长江流域资源与环境, 24(2): 194-201. [Zhang C Y, Zhang X L, Li H B. 2015. Influence of rapid transit on daily accessibility of regional center cities: A case study of Yangtze River Delta[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 24(2): 194-201.]

张莉, 陆玉麒. 2006. 基于陆路交通网的区域可达性评价: 以长江三角洲为例[J]. 地理学报, 61(12): 1235-1246. [Zhang L, Lu Y Q. 2006. Assessment on regional accessibility based on land transportation network: A case study of the Yangtze River Delta[J]. Acta Geographica Sinica, 61(12): 1235-1246.]

张亦汉, 褚浣桦. 2013. 基于城市交通网络的广州“1小时交通圈”划分[J]. 热带地理, 33(6): 695-702. [Zhang Y H, Chu H H. 2013. One-hour traffic circle of Guangzhou based on transportation network[J]. Tropical Geography, 33(6): 695-702.]

朱杰, 管卫华, 蒋志欣, 等. 2007. 江苏省城市经济影响区格局变化[J]. 地理学报, 62(10): 1023-1033. [Zhu J, Guan W H, Jiang Z X, et al. 2007. The evolution of urban eco-

- conomic effect regions in Jiangsu Province since 1978[J]. *Acta Geographica Sinica*, 62(10): 1023-1033.]
- Berry B J L. 1970. The geography of the United States in the year 2000[J]. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 51: 21-53.
- Green N. 2007. Functional poly centricity: A formal definition in terms of social network analysis[J]. *Urban Studies*, 44(11): 2077-2103.
- Jin F J, Wang C J, Li X W, et al. 2010. China's regional transport dominance: Density, proximity, and accessibility[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 20(2): 295-309.
- Kwan M P, Murray A T, O'Kelly M E, et al. 2003. Recent advances in accessibility research: Representation, methodology and applications[J]. *Journal of Geographical Systems*, 5(1): 129-138.
- Miller H J, Wu Y H. 2000. GIS software for measuring space-time accessibility in transportation planning and analysis [J]. *Geo Informatica*, 4(2): 141-159.
- Ortega E, López E, Monzón A. 2012. Territorial cohesion impacts of high-speed rail at different planning levels[J]. *Journal of Transport Geography*, 24: 130-141.
- Radke J, Mu L. 2000. Spatial decompositions, modeling and mapping service regions to predict access to social programs[J]. *Geographic Information Sciences: A Journal of the Association of Chinese Professionals in Geographic Information Systems*, 6(2): 105-112.
- Smith S L J. 1983. *Recreation geography*[M]. London, UK: Longman Group Limited.
- Tong G J, Wang T K. 2011. The economic disparities of Shenyang economic region with cluster analysis[M]//Dai M L. *Innovative computing and information*. Berlin, Germany: Springer.
- Yiu A. 2006. Tokyo and beyond: Reading Japan from the metropolis introduction[J]. *Japan Forum*, 18(3): 291-293.

Scope, shape, and structural characteristics of traffic circles of equal travel time in Beijing

CHEN Zhuo¹, JIN Fengjun²

(1. Transportation Management College, Dalian Maritime University, Dalian 116026, Liaoning, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Traffic circles of different hierarchies and scopes are an important basis for the spatial organization of socioeconomic activities. With the integration of network analysis and cost-weighted distance analysis, a technical framework was designed for the quantitative identification of traffic circles. Taking commuting convenience as the primary factor, a classification of hierarchies within one hour traffic circles and a rail transportation service index were put forward. The hierarchical and structural characteristics of the one hour traffic circle of Beijing were analyzed with real-time data. Then, taking the coordination of economic activities as the primary factor, the zones inside the one day traffic circle of Beijing were divided on the basis of travel time and modes of transport. According to the spatial convergence effect of transportation infrastructure, traffic corridors were identified, and the spatial scope and economic foundation of traffic corridors inside the one day traffic circle of Beijing were analyzed with real-time data. The results indicate that the scope and shape of traffic circles of equal travel time in Beijing are greatly influenced by high-speed transportation infrastructure. These circles have significantly greater extension along high-speed transport infrastructure, and there are some “islands” on the fringe. Rail transportation provides little support within the one hour traffic circle and construction of rail transportation infrastructure in the key directions should be a priority in the future. With regard to the traffic corridors inside the one day traffic circle of Beijing, the Beijing-Tianjin corridor and Beijing-Tangshan corridor are important transport lines for the collaborative development of Beijing, Tianjin, and Hebei Province. The Beijing-Shijiazhuang corridor should become an important recipient area for industrial transfer of Beijing. The Beijing-Chengde corridor and Beijing-Zhangjiakou corridor are suitable for developing ecological or green economy.

Key words: traffic circle; scope; shape; structure; Beijing-Tianjin-Hebei Region